第 38 卷 第 3 期
1995 年 8 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. 38, No. 3
Aug., 1995

三化螟种群系统的最优管理决策*

张文庆 古德祥 蒲蛰龙
(中山大学昆虫学研究所 广州 510275)

摘要 以三化螟 *Tryporyza incertulas* (Walker) 种群动态模型和水稻产量损失预测模型为基础，根据水稻插植期、品种抗性、保护利用自然天敌和杀虫剂多次使用等控制措施以及它们的各种不同组合对该虫种群动态、水稻产量损失率和净收益的影响，以净收益最大为目标函数，研究三化螟种群的最优管理决策。其中，对昆虫种群动态模拟方法作了一点改进，它综合了前人所提出的种群动态模型的优点。建立的系统模型能够提供包括农业防治、生物防治和化学防治措施在内的、对三化螟种群实施有效管理的最优决策方案。

关键词 三化螟，种群系统，最优管理决策

1 种群系统的结构

三化螟 *Tryporyza incertulas* (Walker) 是水稻的主要害虫之一。广东省中部每年发生 4—5 代，其中第 2、4 代为主害代。其种群可划分为卵、1—5 龄幼虫、蛹和成虫 8 个阶段。三化螟种群生命系统由三化螟种群和影响该种群的环境因素组成（图 1)。环境因

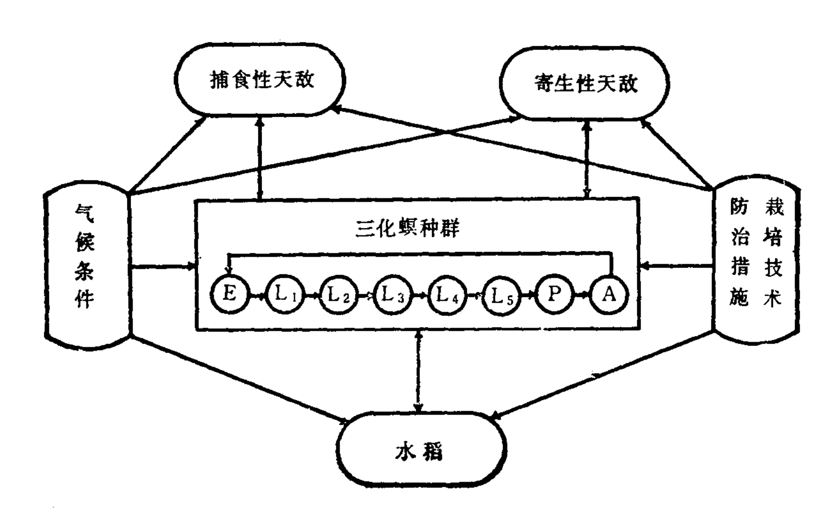


图 1 三化螟种群生命系统简图
E: 卵； L_1—L_5: 1—5 龄幼虫； P: 蛹； A: 成虫。

* 国家“七・五”重点攻关子专题“三化螟预测模型与管理模型”的研究内容。
本文于 1993 年 7 月收到。

素可归纳为 4 类,即气候条件、食料、天敌、农田栽培技术和害虫防治措施。这些环境因素在害虫的不同生长发育阶段各自以不同的方式对其种群数量产生不同程度的影响。

在稻田中,水稻是三化螟种群唯一的营养来源。水稻的品种、生育期和长势直接影响该虫的发生数量,特别是品种抗虫性[1,2]。

稻田中众多的天敌是抑制该虫种群数量的一个十分重要的因素。周汉辉(1992)[3]的研究结果表明：蜘蛛是最主要的捕食性天敌，其中尤以狼蛛类为甚。寄生性天敌主要有稻螟赤眼蜂和黑卵蜂类、茧蜂和姬蜂类。但据广东省四会县三化螟自然种群生命表资料，寄生率并不高。

水稻播种期的调节、肥水管理以及耕作制度的变化等对其种群数量均有不同程度的影响。人类的害虫防治措施直接作用于害虫种群，使用杀虫剂和生物防治方法控制三化螟种群数量的研究已有报道[4,5]。 本文首先建立三化螟种群动态模拟模型和水稻产量损失预测模型,然后探讨各种防治措施对种群动态、产量损失率和净收益的影响，以净收益最大为目标函数,研究种群系统的最优管理决策。

2 种群系统的重要子系统模型

2.1 种群动态模拟模型

影响昆虫个体发育的因子除温度外，还有营养条件和遗传特性等[1]。在同样的温度条件下，i 阶段的个体进入 $i+1$ 阶段所需要的有效积温是不完全一致的,表现为一个概率分布。也就是说,昆虫个体进入下一发育阶段时存在一个最低有效积温。据此,作者以 Ruesink (1976)[6] 的模型为基础,对昆虫种群动态模拟方法作了一点改进。

把有效积温转换成年龄级，当昆虫各虫态发育到完成该虫态发育所需要的最低年龄级数 $KK_i(1 \leqslant i \leqslant 8)$ 后,各年龄级的个体均以一定的概率分布函数值 $P_{i,j}(1 \leqslant i \leqslant 8, j \geqslant KK_i)$ 进入下一发育阶段,同时根据有效积温向前推进。这样，可构建个体年龄级的推进模型。设该种群在第 k 天处于第 i 阶段第 j 年龄级的个体数为 $X_{i,j}(k)$，则在 $k+1$ 天由 $X_{i,j}(k)$ 发育而来的个体数(假设存活率为 100%)及年龄级的推进为：

(1) $j \geqslant KK_i$ 时

$$X_{i+1,L(k)+1}(k+1) = P_{i,j} \cdot X_{i,j}(k)$$
$$X_{i,j+L(k)+1}(k+1) = (1 - P_{i,j}) \cdot G_i(k) \cdot X_{i,j}(k)$$
$$X_{i,j+L(k)}(k+1) = (1 - P_{i,j}) \cdot (1 - G_i(k)) \cdot X_{i,j}(k)$$

(2) $j < KK_i$ 时

$$X_{i,j+L(k)+1}(k+1) = G_i(k) \cdot X_{i,j}(k)$$
$$X_{i,j+L(k)}(k+1) = (1 - G_i(k)) \cdot X_{i,j}(k) \tag{1}$$

式中 $L(k) \equiv L_i(k) = int[K_i \cdot R_i(k)]$，$int$ 为取整符合，K_i 为完成 i 阶段发育所需的最高年龄级数，$R_i(k)$ 为第 k 天 i 阶段个体的发育速率，$G_i(k) = K_i \cdot R_i(k) - L_i(k)$。

把种群各阶段的存活率引入年龄级推进模型中，即可建立三化螟种群动态模拟模型[7]。模拟模型中可引入制约种群增长的因子。

2.2 水稻受害后产量损失率的计算

张文庆等(1990)[8]建立了三化螟为害水稻的产量损失预测模型。其中，把三化螟为

害水稻的过程看成一个系统:

蚁螟数量→水稻受害率→产量损失率

该机理性的模型通过组建上述两个子系统的非线性方程式而建立，它能很好地概括蚁螟数量、为害时间和水稻补偿力等对产量损失率的影响。

引入一个反映水稻受害率对蚁螟为害的敏感性加权因子[9]，利用种群动态模拟模型，得到单位面积每天新增加的蚁螟数量 $x_1(k)$，再利用产量损失预测模型计算 $x_1(k)$ 所造成的产量损失率，累加后即得到水稻受害后的总产量损失率[5]。对为害早稻的第1、2代三化螟进行连续模拟,则可计算早稻总的产量损失率。

2.3 品种抗性的信息处理方法

杨丽梅等(1985)[2]认为水稻品种"小青"对三化螟有明显抗性。与感虫品种"桂朝2号"相比较,蚁螟侵入率下降了43.24%,雌成虫占全部成虫的比例 $F_♀$ 下降了40.8%，植株内幼虫存活率下降了50.1%。把这些变化引入种群动态模型和产量损失率的计算公式中,即可研究抗性品种的作用。

2.4 天敌控制作用的信息处理方法

这里,只考虑拟环纹豹蛛 *Pardosa pseudoannulata* 对三化螟成虫的控制作用。张文庆等(1991)[10]结合自然条件下的功能反应模型和血清学方法,用下式:

$$F(k) = d \cdot N_a(k) \cdot [b_1 \cdot P(k)]^{1-m} \tag{2}$$

估计稻田三化螟成虫第 k 天被拟环纹豹蛛捕食的数量 $F(k)$。其中 b_1 为捕食者对该猎物的阳性反应率，$N_a(k)$ 为校正后的功能反应模型，$N(k)$（下面用到)、$P(k)$ 分别为第 k 天三化螟成虫和拟环纹豹蛛成蛛的密度,m 为干扰系数,d 为常数。

稻田生态系是一个开放系统,拟环纹豹蛛间相互干扰的机会不多,因此可假设 $m=0$,此时 $d=1$。根据汤鉴球等(1983)[11]和周汉辉(1992)[3]的结果,可得到 $b_1=11.1\%$。根据周集中等(1986)[12]的结果，空间复杂性对拟环纹豹蛛寻找效率 CA 的影响可表示为:

$$CA = 0.3336KF^{-0.1592}$$

式中 KF 为模拟容器中的禾丛数。结合张文庆等(1991)[10]中关于空间容积对寻找效率的影响公式，得到自然条件下 $N_a(k)$ 的近似计算公式（以200丛禾为功能反应单位容积):

$$N_a(k) = \frac{0.1481 \cdot N(k)}{1 + 0.0460 \cdot N(k)} \tag{3}$$

这样,式(2)变为:

$$F(k) = \frac{0.0164 \cdot N(k) \cdot P(k)}{1 + 0.0460 \cdot N(k)} \tag{4}$$

三化螟成虫第 k 天的被捕食率为:

$$FP(k) = \frac{F(k)}{N(k)} = \frac{0.0164 \cdot P(k)}{1 + 0.0460 \cdot N(k)}$$

利用三化螟种群动态模型,得到第 k 天的成虫密度 $N_{8,j}(k)(j=1,2)$。因此,在拟环纹豹蛛作用下的三化螟成虫存活率为:

$$SP_{i,j}(k)=1-\frac{0.0164\cdot P(k)}{1+0.0460\cdot N_{8,j}(k)}\quad j=1,2 \tag{5}$$

成虫存活率的变化，使得种群动态亦相应变化。

2.5　杀虫剂使用的信息处理方法

假定杀虫剂的使用时间为 t^*，使用量为 W_0，残效期为 T 天，则 t 时刻的害虫死亡率 $Q(W_0,t)$ 可用下式表示：

$$Q(W_0,t)=1-\exp\{-[(W_0\exp(-g(t-t^*)))/b]^c\}\quad t\geqslant t^* \tag{6}$$

式中 b 为死亡率变化最大的位置参数，可认为是害虫对农药最敏感的剂量；c 为形状参数，表明死亡率的类型和变幅；g 为农药衰减常数；t 为时间(以水稻插植时点为起点，下同)。

对三化螟种群而言，杀虫剂药效主要表现在杀死幼虫和使卵块不能孵化或只能部分孵化上。有内吸性的杀虫剂还能通过植株吸收杀死植株内的幼虫。因此对不同的情形，式(6)中的参数 g、b、c 的值不同。

记杀虫剂使用引起的存活率为 $M(W_0,t)$，则：

$$M(W_0,t)=1-Q(W_0,t)$$

取 $1/2[M(W_0,k)+M(W_0,k+1)]$ 作为第 k 天害虫的平均存活率。以兼有内吸性的杀虫剂为例。假定它对螟卵、初孵幼虫、植株内 1 龄幼虫的存活率函数分别为 $M_j(W_0,t)$ $(j=1,2,3)$，而对其它虫态没有作用，则药施后 i 虫态 j 年龄级的螟虫在杀虫剂作用下第 k 天的存活率 $SA_{i,j}(k)$ 可表示为：

$$SA_{i,j}(k)=1\qquad 3\leqslant i\leqslant 8$$

$$SA_{i,j}(k)=1\qquad i=1,2\qquad k\geqslant t^*+T$$

$$SA_{1,j}(k)=1/2[M_1(W_0,k)+M_1(W_0,k+1)]\qquad t^*\leqslant k\leqslant t^*+T-1$$

$$SA_{2,1}(k)=1/4[M_2(W_0,k)+M_2(W_0,k+1)]\cdot[M_3(W_0,k)+M_3(W_0,k+1)]\qquad t^*\leqslant k\leqslant t^*+T-1$$

$$SA_{2,j}(k)=1/2[M_3(W_0,k)+M_3(W_0,k+1)]\quad j>1,\quad t^*\leqslant k\leqslant t^*+T-1$$

由于杀虫剂有内吸性，故当 $t^*-T_3\leqslant k\leqslant t^*+T-1$ 时（T_3 为每代螟虫的 1 龄幼虫期)，初孵幼虫钻入成功后还要受到 $M_3(W_0,k)$ 的影响。为方便起见，把 $M_3(W_0,k)$ 的这一作用放进每天新增加的蚁螟数量的计算公式中，以计算产量损失率。

如果是非内吸性杀虫剂，令 $M_3(W_0,k)=1$ 即可。

3　种群系统最优管理决策的模拟

以广东省四会县 1987 年早稻受第 1、2 代三化螟为害的情况为例来阐述。

3.1　抗性品种对水稻产量损失率的影响

把“小青”品种对三化螟作用的变化引入种群动态模型和产量损失预测模型中，结果表明(表 1)：水稻的产量损失率降为原来的 25% 以下。因此，若能推广具优良丰产性状的抗虫品种，不仅能显著降低虫口密度，减少水稻的产量损失率，而且能降低其种群增长指数。

3.2　拟环纹豹蛛捕食三化螟成虫对产量损失率的间接影响

表 1　抗性品种对水稻产量损失率的影响

初始虫态向量 $\vec{N}_0$	产量损失率(%)	
	感虫品种	小青品种
$\vec{N}_{01}$	0.9834	0.2009
$\vec{N}_{02}$	2.4657	0.5641

注: $\vec{N}_{01} = (4500,0,0,0,0,630,1800,135)$;

$\vec{N}_{02} = (10000,8000,0,0,0,0,900,1800)$;

水稻插植日期为 3 月 23 日，调查日期均为 3 月 30 日，下列表中如不注明均与此相同。

根据张润杰(1989)[13]对早稻田几种捕食性天敌种群增长规律的研究结果，假设拟环纹豹蛛的种群密度增长曲线为(以 200 丛禾为单位):

$$P(k) = \begin{cases} 4 & k < 30 \\ \dfrac{10}{1 + \exp(0.4054 - 0.0418(k - 30))} & k \geqslant 30 \end{cases}$$

代入式(5)，即得到成虫每天的存活率。以此计算的产量损失率见表 2。

表 2　拟环纹豹蛛对三化螟成虫的捕食作用对水稻产量损失率的间接影响*

初始虫态向量 $\vec{N}_0$	产量损失率(%)	
	不引入拟环纹豹蛛	引入拟环纹豹蛛
$\vec{N}_{01}$	0.9834	0.8360
$\vec{N}_{02}$	2.4657	2.1298

* 供试品种为七桂早 25 号，下同。

引入捕食作用后，产量损失率降至原来的 86% 左右。可见，天敌有不可忽视的作用。

3.3　水稻插植期、初始虫态向量对产量损失率的影响

蚁螟孵化高峰期与水稻对螟害敏感的生育期重叠程度的多少，以及初始虫态向量是影响产量损失率的两个最重要的因子。模拟结果见表 3。

3.4　杀虫剂使用的最佳时间和最适用量

以净收益最大为目标函数来确定杀虫剂使用的最佳时间和最适用量。由表 3 可知，使用 25% 杀虫双水剂，当需要防治 1 次时，在第 1 代防治较好(例如 $\vec{N}_{01}$、$\vec{N}_{04}$ 和 $\vec{N}_{05}$)；当需要防治 2 次时，在第 1、第 2 代各防治 1 次较好(例如 $\vec{N}_{02}$)。

当然，如果初始种群数量较少(例如 $\vec{N}_{03}$)，则不需要使用杀虫剂。

3.5　种群系统最优管理决策方案的确定

把三化螟种群系统的最优管理作为一个多阶段决策问题处理(图 2)。由于栽种抗性品种后一般不需要使用两次杀虫剂，故只考虑使用一次杀虫剂的情形。

表 3　水稻插植期、初始虫态向量（$\vec{N}_0$）对产量损失率和最优化学防治措施的影响

$\vec{N}_0$	水稻插植日期	使用次数	FQ (%)	t_1^* (日期)	W_{10} (kg/ha)	t_2^* (日期)	W_{20} (kg/ha)	FH (%)	净收益M (元/ha)
	3.28	1	1.0370	4.9	3.0	—	—	0.3073	22.9820
$\vec{N}_{01}$	3.23	1	0.9834	4.12	3.0	—	—	0.2879	20.9305
	3.18	1	0.8036	4.13	3.0	—	—	0.3593	6.2160
$\vec{N}_{03}$	3.23	0	0.3528	—	—	—	—	0.3528	0
$\vec{N}_{04}$	3.23	1	1.2957	4.4	3.0	—	—	0.6205	19.7113
$\vec{N}_{05}$	3.23	1	1.4857	4.4	3.0	—	—	0.6424	29.7978
$\vec{N}_{02}$	3.23	2	2.4657	3.30	3.0	6.9	2.7	0.4982	77.5300

注：FQ、FH 分别为防治前、后的产量损失率；
t_1^*、W_{10} 和 t_2^*、W_{20} 分别为第一、第二次杀虫剂使用的最佳时间和最佳用量；
$\vec{N}_{03}=(1000,800,0,0,0,0,135,300)$；
$\vec{N}_{04}=(4500,1800,0,0,0,630,1800,135)$；
$\vec{N}_{05}=(6300,1800,0,0,0,630,1800,630)$。

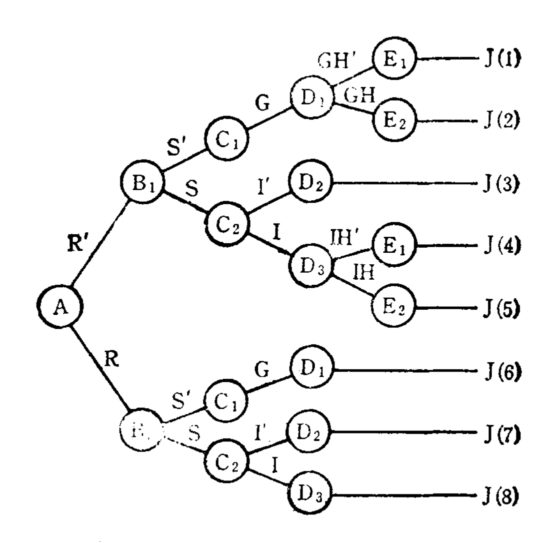


图 2　三化螟种群最优管理的决策过程

A,B,C,D,E 表示决策的各阶段，J(1) 至 J(8) 表示决策方案。R′：非抗性品种；R：抗性品种；S：保护利用自然天敌；S′：不保护利用自然天敌；I：使用选择性杀虫剂；I′：不使用杀虫剂；G：使用广谱性杀虫剂；IH，IH′：分别表示使用两次和一次选择性杀虫剂；GH，GH′：分别表示使用两次和一次广谱性杀虫剂。

输入有 8 个虫态的初始虫态向量 $\vec{N}_0$ 和调查时间，以净收益最大为目标函数，对 J(1) 至 J(8) 这 8 种决策方案进行模拟。若最大的净收益大于 0，则此决策方案即为最优决策方案；若最大的净收益等于 0，则此 $\vec{N}_0$ 即为此时采用该决策方案的复合经济阈值；若最大的净收益小于 0，则不防治为最佳。当使用杀虫剂时，先确定其最佳使用次数、使用时间和使用量，再计算整个决策方案的净收益。因此从这种意义上说，实际模拟的次数远远不只 8 次，而是几百次。例如，调查时间为 3 月 23 日，$\vec{N}_{02}=(10\,000,8\,000,0,0,0,$

表 4 三化螟种群最优管理决策模型模拟结果

决策方案	FQ (%)	t_1^* (日期)	W_{10} (kg/ha)	t_2^* (日期)	W_{20} (kg/ha)	FH (%)	M (元/ha)
J(1)	2.1298	3.30	3.0	—	—	0.9715	48.6980
J(2)	2.1298	3.30	3.0	6.9	2.7	0.4982	57.3760
J(3)	2.1298	—	—	—	—	2.1298	0
J(4)	2.1298	3.30	3.0	—	—	0.8706	54.7520
J(5)	2.1298	3.30	3.0	6.9	2.7	0.4500	60.2680
J(6)	2.1298	3.30	3.0	—	—	0.2469	92.1740
J(7)	2.1298	—	—	—	—	0.5086	97.2720
J(8)	2.1298	3.30	3.0	—	—	0.2134	94.1840

注：假设选择性杀虫剂对天敌没有影响，广谱性杀虫剂对天敌的致死率为 100%。各变量含义均同表 3。

0,900,1 800)时的模拟结果如表 4。其中，把栽种抗性品种、保护利用自然天敌看作特殊的防治措施(防治费用等于 0)。此时，J(7) 的净收益最大，即栽种抗性品种、保护利用自然天敌为最佳方案（这里先假定稻田全部天敌的实际控制作用与文中用到的拟环纹豹蛛对种群的影响程度相当，下面再就此展开讨论)。如果把栽种抗性品种作为一个条件来看，则得到不同条件下的两个最优决策方案，即：不栽种抗性品种时，在第 1、第 2 代各使用选择性杀虫剂 1 次为最佳；栽种抗性品种时，保护利用自然天敌为最优措施。此时，防治前的产量损失率为 0.5086%。

如果 $\vec{N}_0$ 不同，最优决策方案也可能不同。如 $\vec{N}_0=(1\,000,800,0,0,0,0,135,300)$，则不防治为最佳策略。

利用上述最优管理决策模型，还能确定不同条件下的动态复合经济阈值(comprehensive economic threshold) 此时，杀虫剂的使用次数、使用时间和使用量均应取最优值。通常，三化螟的经济阈值是以卵块为单位的。本文给出的是一个虫态向量 $\vec{N}_0$，其中各个分量 $n_{i0}(1\leqslant i\leqslant 8)$ 的组合正好使得最大净收益等于 0。不难看出，这样的经济阈值是不唯一的。这与田间实际相吻合。

4 结语和讨论

利用种群动态模型研究种群系统的数量控制已有报道[14]。考虑到害虫所发生的时间也是决定管理措施效果的重要因子，因此文中利用种群动态模型和产量损失预测模型，以净收益最大为目标函数研究种群的最优管理决策问题。所建立的模型能够提供包括农业防治、生物防治和化学防治在内的最优决策方案。

从模拟结果看，对三化螟种群实施最优控制的策略为：首先，调整水稻插植期，使易受螟害的水稻生育期错开蚁螟孵化高峰期，以减少水稻的产量损失率。其次，栽种抗性品种和保护利用自然天敌。一般情况下，这两项措施能控制三化螟的为害。再次，当需要使用杀虫剂时，应使用高效低毒、选择性强的杀虫剂。如需要防治 1 次，则在第 1 代防治；如需要防治 2 次，则在第1、第 2 代各防治 1 次。

文中研究拟环纹豹蛛对三化螟成虫的控制作用时，是以自然条件下的一个模拟单位校正笼罩条件下的功能反应模型来计算稻田三化螟成虫的被捕食量的。由于田间三化螟

成虫逃避被捕食的能力较强，因此稻田中拟环纹豹蛛对三化螟成虫的实际寻找效率会更低一些。也就是说，它的控制作用所引起的产量损失率的下降程度会小于表 2 中的 14% 左右。另一方面，稻田中还有其它多种天敌对三化螟各虫态有不同程度的控制作用，因此稻田全部天敌对种群总的控制作用所引起的产量损失率下降幅度应高于 14%。只是这方面的研究资料尚不够，因此文中对稻田全部天敌控制作用的假设有待改进。

文中关于广谱性杀虫剂和选择性杀虫剂对天敌作用的假设（选择性杀虫剂对天敌没有影响，广谱性杀虫剂对天敌的致死率为 100%）似乎过于简单。考虑到某些广谱性杀虫剂（例如喹硫磷）通过刺激飞虱类害虫的生殖力等而引发该虫再猖獗，所以，综合评判广谱性杀虫剂的负影响时，这一假设还不够。

稻田捕食者的阳性反应率随时间而变化，它受稻田捕食者和猎物的种类、数量、行为以及环境条件等的影响。可以认为，它与环境中该猎物的比例正相关，与该捕食者的比例负相关[15]。这一问题还在研究中。

参　考　文　献

1 邬祥光. 广东三化螟的发生预测，北京：农业出版社，1959.
2 杨丽梅，等. 水稻品种小青抗三化螟害的研究. 中国农业科学，1985，(5)：58—62.
3 周汉辉. 天敌对三化螟的捕食功能的血清学评价. 植物保护学报，1992，19(3)：193—196.
4 蒲蛰龙. 我国害虫生物防治概况. 昆虫学报，1976，19(3)：247—252.
5 张文庆，古德祥，周之铭. 杀虫剂防治三化螟的最佳时间和最适浓度. 应用生态学报，1991a，2(1)：39—47.
6 Ruesink W G. Modeling of pest population in the alfalfa weevil. In Modeling for Pest Management (Tummala, R. L. *et al* (eds)). 1976.
7 张文庆，古德祥，蒲蛰龙. 昆虫种群动态模拟方法的一点改进——三化螟种群动态模拟模型的研究. 生态学报，1994，14(3)：281—289.
8 张文庆，古德祥，周之铭，三化螟为害水稻的产量损失预测模型. 生态科学，1990，(2)：66—70.
9 张文庆，古德祥，三化螟数量和为害时间对水稻受害的影响. 昆虫知识，1991c，28(5)：264—266.
10 张文庆，古德祥，汤鉴球. 自然条件下拟环纹豹蛛对三化螟成虫的捕食作用评价. 昆虫天敌，1991b，13(1)：5—10.
11 汤鉴球，周汉辉. 用血清学方法研究稻田蜘蛛的捕食效应. 昆虫天敌，1983，5(4)：207—214.
12 周集中，等. 拟环纹狼蛛对褐飞虱的捕食作用及其模拟模型的研究 I. 生物防治通报，1986，2(1)：2—9.
13 张润杰. 旱稻田捕食性天敌种群数量变动及其数学模拟，中山大学学报论丛，1989，8(1)：24—28.
14 庞雄飞，等. 状态空间法在昆虫种群生命系统研究中的应用，华南农业大学学报，1988，10(2)：31—39.
15 张文庆，古德祥，周汉辉，等. 天敌作用定量评价的一种方法. 青年生态学者论丛. 北京：中国科技出版社，1992，2：207—212.

OPTIMAL MANAGEMENT DECISION ON THE POPULATION LIFE SYSTEM OF PADDY STEM BORER, *TRYPORYZA INCERTULAS*

Zhang Wenqing Gu Dexiang Pu Zhelong
(Research Institute of Entomology, Zhongshan University Guangzhou 510275)

Abstract In this paper, the method of insect population dynamic simulation has been improved, which integrates some advantages of population models that have been published. Based on the population simulation model of paddy stem borer *Tryporyza incertulas* (Walker) (PSB) and yield loss rate forecasting model of rice crop, the optimal management decision problem of PSB population was studied with the aim to obtain maximal net revenue. The net revenue was influenced by several control strategies and their combinations such as adjusting the time of seedling transplantation, using resistant rice varieties, protecting and utilizing natural enemies and application of insecticides. The system model can provide on optimal decision strategy to effectively control PSB population, which contains measures of agricultural control, biological control and chemical control.

Key words *Tryporyza incertulas* (Waker), population life system, optimal management decision